

**WSJTX: Q65**  
**nova vrsta dela**

Iztok, S52D

E-mail: [s52d@s5cc.eu](mailto:s52d@s5cc.eu)

Ljubljana, 5. februar 2022, RIS 2022

# Na kratko:

Q65 je namenjen za težavne zveze

- EME, TEP, troposcatter, avioscatter itd
- zamenjal je 20 let star JT65 v EME zvezah

Zakaj nov protokol:

- boljši algoritmi
- močnejši računalniki
- skladnost s FT8/FT4/MSK144 sporočili (S5230D/MM)
- FSTW4 za dolgi val.

Vsak dB šteje.

# WSJT ekipa

Zapustil nas je Bill Somerville, G4WJS.  
Steve Franke, K9AN in Joe Taylor, K1JT sta oba ugledna ameriška profesorja.

- odlična dokumentacija
- lepo berliva koda.

# Iztok

YU3APR 1973, YU3TEW 1975, YU3FK do 1982 na KV

- packet 1987–1995 cca

KV: S52D od 2016 leta.

QRL: malo robotike, veliko radia na Mobitelu (od NMT do 5G)

HAM predavanja:

Link:

`lea.hamradio.si/~s52d`

Nov emajl, Izток prihaja v zreła leta.

# EME

Veliko slabljenje: daleč je. Zakasnitev cca 2.5 sekunde.

- dopler, ko Luna vzhaja ali zahaja.
- večpotje: odboji v različnih točkah
- presih (fading): včasih signal izgine

Razmak med toni naj bo večji od pričakovanega zamika frekvence.



# Razprševanje

Nepravilnosti v ozračju razpršijo (scattering) signal:

- troposfera, ionosfera, dež, letala ...
- včasih tudi dopler: RX frekvenca se spreminja

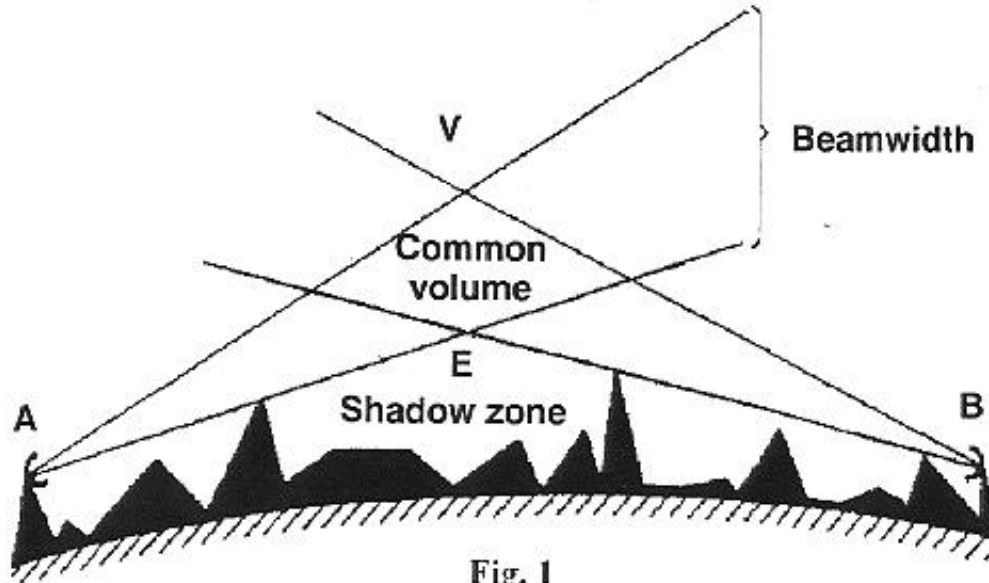


Fig. 1

# Troposcatter

Razprševanje se dogaja na višini do 10 km.

Stalno prisotno: profesionalne zveze 24/7. Različnostni sprejem.

- šibak signal: QRO in usmerjene antene
- presih (fading) zaradi različnih poti signala

QSO do 1000 km, odvisno od navpičnega kota anten.

- vrh hriba, visoki stolpi

V dobro premešani atmosferi pride do uklona, ki kot zmanjša za približno eno stopinjo.

# Ionoscatter

Podoben pojav, le da je razprševanje višje nad zemljo, s tem so možne daljše zveze.

K1JT ocenjuje, da na 50 MHz zadošča yagi in 100 W za zveze do 2000 km.

- in to stalno, tudi ko je band zaprt.



# Izboljšave

Q65 je izboljšava QRA64 (avtor: IV3NWW) za EME zveze.

Primerjava z JT65:

- 77 bitna sporočila (kot FT8)
- boljše kanalsko kodiranje,
- in dekodiranje
- večja fleksibilnost

# FSK v WSJTX

Večtonska modulacija: TX eden izmed N tonov:

- FT8 ima 8 tonov
- FT4 štiri
- JT65 in Q65: 65 tonov

Razmak in trajanje tona izbrani za čist signal.

Simbol, izbrani ton: več bitov

- 2 bita/simbol za FT4
- 3 biti/simbol za FT8
- 6 bitov/simbol za JT65 in Q65

# GFSK

Večtonska modulacija: TX eden izmed N tonov

Konstantna ovojnica: moč TX se ne spreminja.

- Gaussov filter zelo zmanjša širino signala

Primer FT4:

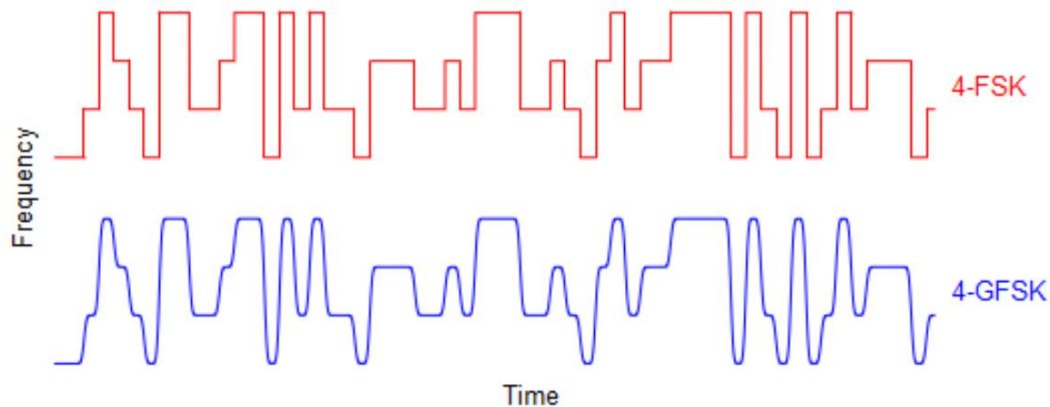


Fig 2. — Example of the encoded (red) and smoothed (blue) frequency sequences for part of an FT4 message.

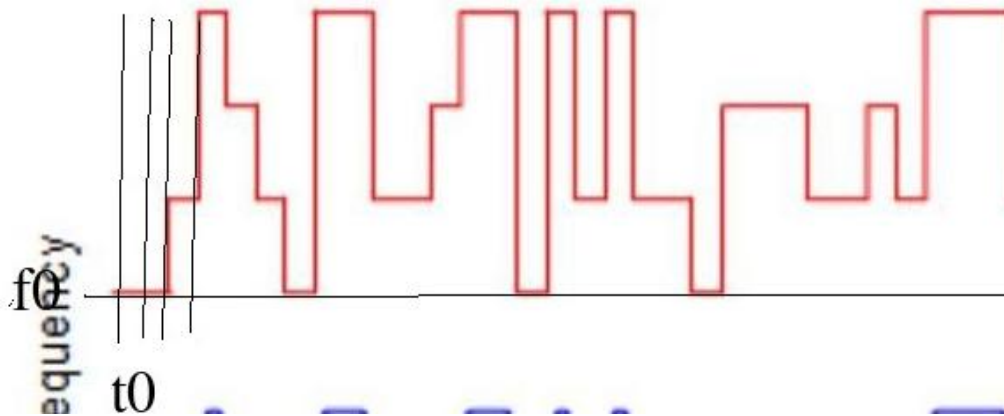
# Sinhronizacija

Sprejemnik mora določiti točno frekvenco in

- kdaj se začne prvi simbol.

Q65 in JT65: prvi ton, specifična sekvenca

FT4, FT8: določena sekvenca tonov (Costasovo polje)



$$A=P \cdot t$$

Energija/delo za preneseni simbol.

FT8: 27 % za sinhronizacijo.

FT4: 15 % za sinhronizacijo (pre malo?).

JT65: 50 % za sinhronizacijo.

Q65: 26 % za sinhronizacijo.

FST4W: 25 %.

Trajanje enega simbola določa trajanje TX/RX sekvence.

- daljša sekvenca omogoča boljši sprejem

# Povprečenje

Averaging, tudi seštevanje.

Če se isto sporočilo večkrat ponovi:

- pri signalu seštevamo napetosti
- pri nekoreliranem šumu seštevamo moči.

$P = \frac{U^2}{R}$  : 4 ponovitve, 6 dB boljši S/N

Daljša sekvenca je bolj učinkovita od povprečenja

- povprečenje pomaga, če večino sekvenc sprejmemo prvič

# MAP64

Windows program, del WSJTX paketa od 2.5.0 dalje.

- SDR RX, pričakuje I/Q z enega ali dveh sprejemnikov.
- sprejem JT65 in Q65 signalov.

Diversity sprejem: dva sinhronizirana sprejemnika, dve anteni.

- EME: dve polarizaciji.

# Sekvenca

Sporočilo ima 77 bitov:

- oba klicna znaka
- raport (S/N signala)
- CQ/73/RRR sporočila
- nestandardni znaki prek hash tabele (zgoščevanje)

Za boljši sprejem oddamo dodatne bitke, ki omogočajo popravljanje napak pri sprejemu.



# FEC

Forward Error Correction

Tu so v zadnjih letih (desetletjih) našli odlične algoritme:

- učinkovitost, koliko napak popravi
- zahtevnost (pomnilnik, moč procesorja)

JT65 uporablja Reed-Salomon kodiranje

FT4/FT8 z LDPC Low Density Parity Check

Q65 ima Q-ary Repeat Accumulate

# Vedeževanje

A priori (AP) dekodiranje pomaga s tem, da poznamo večino podatkov.

Lasten klicni znak, sogovornikov (DX okno) in kakšno sporočilo pričakujemo.

Takšna sporočila so označena s črko a.

Pogost je napačen sprejem, od tu čudni znaki, ki jih včasih vidimo na KV.

- JT65 uporablja CALL3.TXT seznam znakov, tega v Q65 ni več.

Q65 označu ugibanje z q0 do q5: q0 pomeni, da je vse sprejel brez ugibanja.

# Prilagodljivost

Izbiramo lahko:

- dolžino sekvence 15, 30, 60, 120 in 300 sekund:  $A = P \cdot t$
- razmak med toni: od 0.29 do 26.67 Hz

Vrsta dela Q65-30A pomeni 30 sekund in 3.33 Hz.

Širina kanala je 64 krat večja, od 19 Hz do 1733 Hz.

T/R sec	A Hz	B Hz	C Hz	D Hz	E Hz
15	6.67	13.33	26.67		
30	3.33	6.67	13.33	26.67	
60	1.67	3.33	6.67	13.33	26.67
120	0.75	1.5	3.00	6.00	12.00
300	0.29	0.58	1.16	2.31	4.63

# Kdaj kateri Q65?

Še kar dosti eksperimentiranja bo potrebno.

50 MHz Ionoscatter: Q65-30A

50 MHz scatter, QRP: Q65-120E

50 MHz TEP: 15C in 30C

144 MHz scatter: 60C

10 GHz scatter: 60D

50 in 144 MHz EME: Q65-60A

433 MHz EME: 60B, 1.2 GHz EME 60C in 10 GHz EME 60D

# Sočasni sprejem več Q65

Linux omogoča, da isti zvok sprejema več programov.  
Glavni krmili tudi oddajnik.

Več kopij WSJTX z različnimi nastavitvami:

- `wsjtx -r 6m30a`
- `wsjtx -r 6m30c`
- `wsjtx -r 6m120e`

# Nastavitve Q65

Poleg običajnih WSJT-X nastavitvev:

- Izberemo T/R 30s za in Submode A za Q65-30A.
- F Tol pomeni, kako močan dopler pričakujemo.
- Sh omogoča semi-CW EME delo (samo en ton, RX na spektrogramu)

The screenshot displays the WSJT-X software interface with the following settings and information:

- Band:** 6m
- Frequency:** 50.275 000
- DX Call:** W9DR
- DX Grid:** EM78
- Azimuth:** Az: 260
- Distance:** 912 km
- Submode:** Submode A
- Transmit Rate (T/R):** 30 s
- Frequency Tolerance (F Tol):** 50
- Receive Frequency (Rx):** 1798 Hz
- Report:** Report -1
- Sh:**  (unchecked)
- Auto Seq:**  (checked)
- Call 1st:**  (checked)
- Tx6:**  (unchecked)
- Time:** 2021 Mar 05 14:25:31
- Transmit Mode:** Q65-30A (highlighted in green)
- Last Tx:** W9DR K1JT -01
- TX Power:** 0 0

# Kje?

Q65 je nadomestil JT65 v EME.

- primeren tudi za troposcatter/ionoscatter.

Razprševanje je v Evropi redko: PSK reporter je tiho, medtem ko je dosti Američanov, tudi TEP.

Na 50.305 je za pogledati: ON4KST klepetalnica pride prav.

Kmalu bo zopet Es, potem bomo vsi na FT4 in FT8.

73 CU 50305 de S52D

# Na koncu

K1JT z ekipo je spretnil HAM svet.

Vrhunski izdelki, vrste dela prilagojene radijskemu kanalu.

- FT8/FT4 za KV
- FST4W za dolgi val
- WSPR za spremljanje razširjanja radijskih valov
- MSK144 za MS in

Q65 za EME in zahtevne zveze nad 144 MHz.